

## BAB IV

### ANALISA DAN PEMBAHASAN

#### 4. 1. Pengumpulan Data

Data – data dari instansi yang bersangkutan diperoleh hasil data berupa jumlah sampah yang masuk di TPA Putri Cempo pada tahun 2011 sampai dengan tahun 2016 adalah seperti pada **Tabel 4.1** berikut :

**Tabel 4.1 Jumlah Sampah Di TPA Putri Cempo Tahun 2011 sampai 2016**

NO	TAHUN	JUMLAH SAMPAH YANG MASUK (TON)
1	2011	88.040
2	2012	89.161
3	2013	92.436
4	2014	96.210
5	2015	100.267
6	2016	106.279
JUMLAH		572.393

*Sumber : Dinas Lingkungan Hidup (DLH) Kota Surakarta*

Selain data jumlah sampah, dari Badan Pusat Statistik (BPS) didapat data jumlah penduduk kota Surakarta pada tahun 2011 sampai dengan tahun 2016 seperti pada **Tabel 4.2** berikut :

**Tabel 4.2 Jumlah Penduduk Kota Surakarta Tahun 2011 sampai 2016**

NO	TAHUN	JUMLAH (JIWA)
1	2011	502.866
2	2012	505.413
3	2013	507.825
4	2014	510.077
5	2015	512.226
6	2016	514.171

*Sumber : Badan Pusat Statistik (BPS) Kota Surakarta*

## 4. 2 Analisa Data

### 4.2.1 Proyeksi Jumlah Penduduk Kota Surakarta Tahun 2026

Dalam perhitungan prediksi jumlah penduduk Kota Surakarta pada tahun 2026 metode persamaan yang digunakan adalah persamaan geometric dengan rumus :

$$P_n = P_a (1+r)^n \dots\dots\dots (4.1)$$

- Dengan :
- P<sub>n</sub> = Jumlah penduduk pada tahun n proyeksi
  - P<sub>a</sub> = Jumlah penduduk pada tahun awal proyeksi
  - R = Rata – rata pertambahan penduduk pertahun (%)
  - N = Selang waktu proyeksi (tahun)

#### 1. Mencari pertumbuhan penduduk setiap tahun

a) Tahun 2011 - 2012 (X1)

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{Jumlah penduduk tahun 2012} - \text{Jumlah penduduk tahun 2011}}{\text{Jumlah penduduk tahun 2011}} \times 100\% \\ &= \frac{505.413 - 502.866}{502.866} \times 100\% \\ &= 0,506\% \end{aligned}$$

b) Tahun 2012 - 2013 (X2)

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{Jumlah penduduk tahun 2013} - \text{Jumlah penduduk tahun 2012}}{\text{Jumlah penduduk tahun 2012}} \times 100\% \\ &= \frac{507.825 - 505.413}{505.413} \times 100\% \\ &= 0,477\% \end{aligned}$$

c) Tahun 2013 - 2014 (X3)

$$= \frac{\text{Jumlah penduduk tahun 2014} - \text{Jumlah penduduk tahun 2013}}{\text{Jumlah penduduk tahun 2013}} \times 100\%$$

$$= \frac{510.077 - 507.825}{507.825} \times 100\%$$

$$= 0,443\%$$

d) Tahun 2014 - 2015 (X4)

$$= \frac{\text{Jumlah penduduk tahun 2015} - \text{Jumlah penduduk tahun 2014}}{\text{Jumlah penduduk tahun 2014}} \times 100\%$$

$$= \frac{512.226 - 510.077}{510.077} \times 100\%$$

$$= 0,421\%$$

e) Tahun 2015 - 2016 (X5)

$$= \frac{\text{Jumlah penduduk tahun 2016} - \text{Jumlah penduduk tahun 2015}}{\text{Jumlah penduduk tahun 2015}} \times 100\%$$

$$= \frac{514.171 - 512.226}{512.226} \times 100\%$$

$$= 0,379\%$$

Dari penjabaran perhitungan diatas, dapat dilihat ringkasan perhitungan pada Tabel 4.3

**Tabel 4.3 Pertumbuhan Kota Surakarta**

NO	TAHUN	JUMLAH PENDUDUK (ORANG)	PERTUMBUHAN	
			ORANG	(X) %
0	2011	502.866	-	-
1	2012	505.413	2.547	0,506496761
2	2013	507.825	2.412	0,47723347
3	2014	510.077	2.252	0,443459853
4	2015	512.226	2.149	0,42130894
5	2016	514.171	1.945	0,379715204
<b>JUMLAH</b>			<b>11.305</b>	<b>2,228214228</b>

Setelah mendapatkan pertumbuhan penduduk setiap tahunnya, kemudian dicari rata – rata pertumbuhan penduduk dari tahun 2011 – 2016.

$$R = \frac{X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_5}{n - 1}$$

$$R = \frac{0,506 + 0,477 + 0,443 + 0,421 + 0,379}{6 - 1}$$

$$R = \frac{2,23}{5} = 0,45 \%$$

Nilai rata – rata pertumbuhan (R) yang didapat dari perhitungan diatas digunakan untuk menghitung proyeksi penduduk pada tahun 2017 sampai tahun 2026

Contoh perhitungan untuk menghitung prediksi jumlah penduduk

$$\begin{aligned} P_{2017} &= P_{2016} (1 + r)^1 \\ &= 514.171 (1 + 0,0045)^1 \\ &= 516.485 \text{ orang} \end{aligned}$$

Perhitungan selengkapnya untuk jumlah penduduk sampai dengan tahun 2026 dapat dilihat pada **Tabel 4.4**

**Tabel 4.4** Prediksi Jumlah Penduduk Kota Surakarta dari Tahun 2017 sampai dengan Tahun 2026

NO	TAHUN	JUMLAH PENDUDUK (JIWA)
1	2017	516.485
2	2018	518.809
3	2019	521.144
4	2020	523.489
5	2021	525.844
6	2022	528.211
7	2023	530.588
8	2024	532.975
9	2025	535.374
<b>10</b>	<b>2026</b>	<b>537.783</b>
JUMLAH		5.270.701

Jadi prediksi jumlah penduduk Kota Surakarta pada tahun 2026 adalah 537.783 jiwa.

#### 4.2.2 Prediksi Jumlah Sampah Kota Surakarta Tahun 2026

Dalam memprediksi umlah sampah yang masuk di TPA Putri Cempo pada tahun 2026 menggunakan Rumus berikut :

$$P_x = P_a (1+r)^x \dots\dots\dots (4.2)$$

Dengan :

$P_x$  = Jumlah sampah pada tahun x proyeksi

$P_a$  = Jumlah sampah pada tahun awal proyeksi

$R$  = Rata-rata pertambahan sampah pertahun (%)

$X$  = Selang waktu proyeksi / tahun

Dari data sampah yang didapat pada Tabel 4.1 dihitung pertambahan sampah setiap tahunnya seperti berikut :

Perhitungan pertumbuhan sampah setiap tahun

a) Tahun 2011 - 2012 (X1)

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{Jumlah sampah tahun 2012} - \text{Jumlah sampah tahun 2011}}{\text{Jumlah sampah tahun 2011}} \times 100\% \\ &= \frac{89.161 - 88.040}{88.040} \times 100\% \\ &= 1,273\% \end{aligned}$$

b) Tahun 2012 - 2013 (X2)

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{Jumlah sampah tahun 2013} - \text{Jumlah sampah tahun 2012}}{\text{Jumlah sampah tahun 2012}} \times 100\% \\ &= \frac{92.436 - 89.161}{89.161} \times 100\% \\ &= 3,673\% \end{aligned}$$

c) Tahun 2013 - 2014 (X3)

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{Jumlah sampah tahun 2014} - \text{Jumlah sampah tahun 2013}}{\text{Jumlah sampah tahun 2013}} \times 100\% \\ &= \frac{96.210 - 92.436}{92.436} \times 100\% \\ &= 4,082\% \end{aligned}$$

d) Tahun 2014 - 2015 (X4)

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{Jumlah sampah tahun 2015} - \text{Jumlah sampah tahun 2014}}{\text{Jumlah sampah tahun 2014}} \times 100\% \\ &= \frac{100.267 - 96.210}{96.210} \times 100\% \\ &= 4,216\% \end{aligned}$$

e) Tahun 2015 - 2016 (X5)

$$= \frac{\text{Jumlah sampah tahun 2016} - \text{Jumlah sampah tahun 2015}}{\text{Jumlah sampah tahun 2015}} \times 100\%$$

$$= \frac{106.279 - 100.267}{100.267} \times 100\%$$

$$= 5,995\%$$

Dari penjabaran perhitungan pertambahan jumlah sampah diatas, lebih ringkas dapat dilihat pada **Tabel 4.5**

**Tabel 4.5 Pertambahan Jumlah Sampah di TPA Putri Cempo**

NO	TAHUN	JUMLAH SAMPAH YANG MASUK (TON)	Pertambahan	
			x %	ton
0	2011	88.040	-	-
1	2012	89.161	1,273284871	1.121
2	2013	92.436	3,673130629	3.275
3	2014	96.210	4,082824873	3.774
4	2015	100.267	4,216817379	4.057
5	2016	106.279	5,995990705	6.012
JUMLAH			19,24204846	18.239

Dari presentasi pertumbuhan pada table diatas, kemudian dihitung rata – rata pertumbuhannya .

$$R = \frac{X1+X2+X3+X4+X5}{n-1}$$

$$R = \frac{1,273+3,673+4,082+4,216+5,995}{6-1}$$

$$R = \frac{19,242}{5} = 3,848 \%$$

Presentase pertambahan sampah rata – rata dari hasil perhitungan diatas dipakai untuk memprediksi jumlah sampah dari tahun 2017 sampai 2026.

Contoh perhitungan prediksi sampah pada tahun 2017 sampai 2026

$$\begin{aligned}P_{2017} &= P_{2016} (1 + r)^1 \\ &= 106.279 (1 + 0,0384)^1 \\ &= 110.369 \text{ ton}\end{aligned}$$

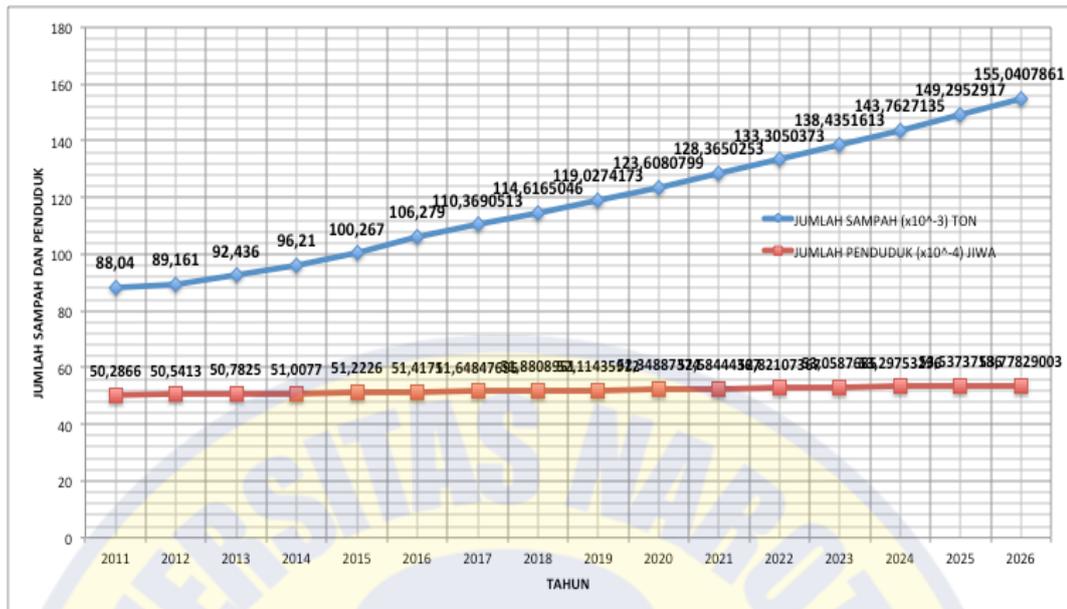
Perhitungan selanjutnya jumlah penduduk sampai dengan tahun 2026 dapat dituliskan pada **Tabel 4.6** sebagai berikut :

**Tabel 4.6** Prediksi Jumlah Sampah Tahun 2017 Sampai Dengan Tahun 2026

NO	TAHUN	JUMLAH SAMPAH (TON)
1	2017	110.369
2	2018	114.617
3	2019	119.027
4	2020	123.608
5	2021	128.365
6	2022	133.305
7	2023	138.435
8	2024	143.763
9	2025	149.295
<b>10</b>	<b>2026</b>	<b>155.041</b>
JUMLAH		1.315.825

Jadi prediksi jumlah sampah yang masuk ke TPA Putri Cempo pada Tahun 2026 sebanyak 155.041 ton.

Dari perhitungan data diatas kemudian dibuat grafik seperti pada **Gambar 4.1** berikut :



**Gambar 4.1** Grafik Perbandingan Antara Jumlah Penduduk Dengan Jumlah Sampah Kota Surakarta Pada Tahun 2011 Sampai Tahun 2026

#### 4.2.3 Prediksi Jumlah Sampah Yang Ditimbun Tahun 2026

Sampah yang akan ditimbun dalam sel landfill hanya sampah yang mudah terurai seperti sampah organik dan kertas. Dari data Dinas Lingkungan Hidup (DLH) presentase komposisi untuk sampah organik 71% dan sampah kertas 7%. Dari data sampah yang ada pada **Tabel 4.1**, jumlah sampah dipisahkan per komposisi seperti pada **Tabel 4.7**

**Tabel 4.7 Jumlah Sampah Terurai**

NO	TAHUN	SAMPAH MUDAH TERURAI (TON)
1	2011	68,671
2	2012	69,546
3	2013	72,100
4	2014	75,044
5	2015	78,208
6	2016	82,898
<b>JUMLAH</b>		<b>446,467</b>

Dari data sampah terurai pada tahun 2011 – 2016 bisa dihitung pertumbuhan sampah pertahunnya dengan cara seperti pada sub bab 4.2.2. Dengan cara perhitungan yang sama didapatkan pertumbuhan sampah mudah terurai seperti pada **Tabel 4.8**

**Tabel 4.8 Pertumbuhan Sampah Mudah Terurai**

NO	TAHUN	JUMLAH SAMPAH YANG MASUK (TON)	Pertambahan	
			x %	ton
0	2011	68,671	-	-
1	2012	69,546	1.273284871	874
2	2013	72,100	3.673130629	2,555
3	2014	75,044	4.082824873	2,944
4	2015	78,208	4.216817379	3,164
5	2016	82,898	5.995990705	4,689
<b>JUMLAH</b>			<b>19.24204846</b>	<b>14,226</b>

Setelah mendapatkan akumulasi pertambahan sampah organic/sampah terurai, maka selanjutnya dihitung R (rata – rata pertambahan per tahun) yang nantinya digunakan untuk menghitung prediksi besarnya sampah terurai yang dihasilkan selama 20 thun kedepan.

$$R = \frac{X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_5}{n-1}$$

$$R = \frac{1,273 + 3,673 + 4,082 + 4,216 + 5,995}{6-1}$$

$$R = \frac{19,242}{5} = 3,848 \%$$

Presentase pertambahan rata-rata diatas digunakan untuk menghitung prediksi jumlah sampah terurai pada tahun 2017 – 2026. Dengan menggunakan rumus 4.2 prediksi jumlah sampah terurai dapat dihitung seperti pada **Tabel 4.9**.

**Tabel 4.9 Prediksi Sampah Mudah Terurai Tahun 2017 – 2026**

NO	TAHUN	JUMLAH SAMPAH (TON)
1	2017	86,088
2	2018	89,401
3	2019	92,841
4	2020	96,414
5	2021	100,125
6	2022	103,978
7	2023	107,979
8	2024	112,135
9	2025	116,450
<b>10</b>	<b>2026</b>	<b>120,932</b>
JUMLAH		1,026,344

### 4. 3 Perencanaan Sanitary Landfill

#### 4.3.1 Perencanaan Sel Sanitary Landfil

Penentuan lokasi pembangunan TPA mengacu pada SNI 03-3241-1994 tentang Tata Cara Pemilihan Lokasi TPA Sampah. Ada beberapa parameter yang digunakan dari SNI, yang menjadi prinsip dalam menetapkan lokasi pengembangan TPA, sebagai berikut :

### 1) Parameter Umum

Parameter ini meliputi : batas administrasi, status kepemilikan tanah, kapasitas lahan dan pola partisipasi masyarakat. Calon lokasi merupakan lahan milik Pemerintah Kota Surakarta yang berada dalam batas administrasi Kota Surakarta, yaitu di kecamatan Jebres.

### 2) Parameter Fisika – Tanah

Parameter fisika tanah meliputi permeabilitas tanah, kedalaman akuifer, system aliran air tanah, pemanfaatan air tanah, dan ketersediaan tanah penutup.

### 3) Parameter Lingkungan Fisik

Parameter ini meliputi : bahaya banjir, intensitas hujan, jalan akses, lokasi site, tata guna tanah, kondisi site, diversitas habitat, kebisingan dan bau, serta permasalahan estetika.

Berdasarkan PerMen. PU No. 3 Tahun 2013, rencana tapak lokasi untuk area TPA lahan sanitary landfill harus memperhatikan beberapa hal berikut :

- Pemanfaatan lahan dibuat seoptimal mungkin sehingga semua lahan yang ada dapat dimanfaatkan dan tidak ada lahan yang tidak dimanfaatkan.
- Lokasi TPA harus terlindungi dari jalan umum yang melintas area dalam TPA. Hal ini dapat dihindari dengan membuat pagar hidup disekeliling TPA yang sekaligus dapat difungsikan menjadi zona penyangga.

- Penempatan jalan operasional harus disesuaikan dengan sel/blok penimbunan, sehingga semua tumpukan sampah dapat dijangkau dengan mudah oleh truk dan alat besar.

Perencanaan sanitary landfill dilakukan di lahan seluas 6.7 Ha dengan area dapat dilihat di Lampiran E.

Metode penimbunan yang direncanakan menggunakan metode trench. Sel landfill tidak sepenuhnya berada dipermukaan tanah, akan tetapi ada sebagian yang berada dibawah permukaan tanah. Dalam tugas akhir ini direncanakan tinggi tiap lift 1.5 meter.

Metode ini dipilih untuk mencegah timbunan sampah yang terlalu tinggi dan mengefisiensikan ketersediaan lahan untuk menampung volume sampah yang lebih banyak. Perlu diperhatikan juga kontur TPA dan kemiringan lift untuk mencegah adanya longsor di TPA dan menentukan elevasi awal sel landfill.

Urutan pengolahan sampah yang masuk TPA dari sampah yang masuk ke area penimbunan maka akan dibuat kan beberapa sel dengan langkah-langkah sebagai berikut :

- Sampah yang masuk ditumpuk untuk mem bentuk sel sampah.
- Sampah yang dimasukkan ke lahan urug akan diratakan dan dipadatkan secara bertahap setiap 50 cm, hingga mencapai ketinggian 1,5 m, kemudian sampah ditutup dengan menggunakan tanah dipadatkan hingga setebal 15 cm.
- Tanah penutup antara menggunakan tanah urug.
- Bentuk sel landfill menyesuaikan bentuk lahan area penimbunan.

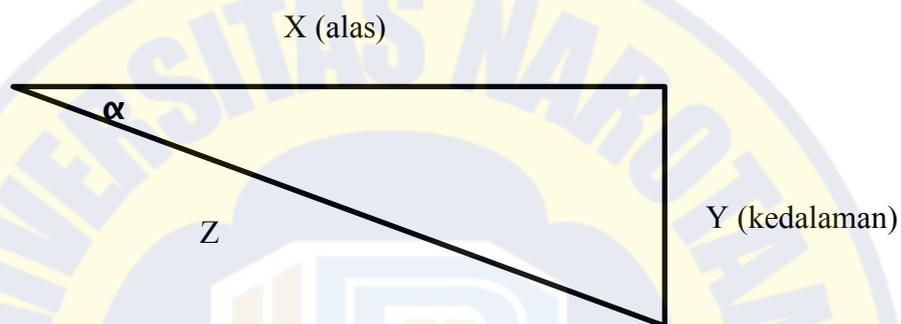
Pada operasional TPA ada beberapa ketentuan mengenai sampah yang ditangani di TPA, antara lain :

- \* Sampah yang boleh masuk ke TPA adalah sampah yang berasal dari kegiatan rumah tangga, kegiatan pasar, kegiatan komersial, kegiatan perkantoran, institusi Pendidikan, dan kegiatan lainnya yang menghasilkan limbah sejenis sampah kota. Limbah yang berkategori B3 dilarang masuk ke TPA.
- \* Limbah B3 yang berasal dari kegiatan rumah tangga harus ditangani secara khusus sesuai peraturan perundang-undangan yang berlaku, dan TPA hanya berfungsi sebagai tempat penampung sementara. Limbah B3 rumah tangga dikelola dengan mengaktifkan fungsi pewadahan TPS untuk kemudian diangkut ke tempat pemrosesan akhir limbah B3, untuk limbah B3 yang terlanjur masuk ke TPA. Limbah B3 tidak dikelola oleh TPA.
- \* Limbah yang diurug dalam sebuah TPA :
  - Limbah cair yang berasal dari kegiatan rumah tangga
  - Limbah yang berkategori B3 menurut PP 18/99 jo PP85/99
  - Limbah medis dari kegiatan medis
- \* Sampah yang masuk ke TPA tidak seluruhnya diurug kedalam pengurugan. Proses 3R (*Reduce-Reuse\_Recycle*) diwajibkan untuk dilakukan seperti daur-ulang dan pengomposan.

### 4.3.2 Rencana Galian Sel Landfill

Metode perencanaan sel landfill menggunakan metode *trench* yang membutuhkan galian tanah sebagai penimbunan sampah. Berikut perhitungan dan sketsa zona penimbunan sampah di bawah permukaan tanah :

- Rencana kedalaman lift (y) = 1,5



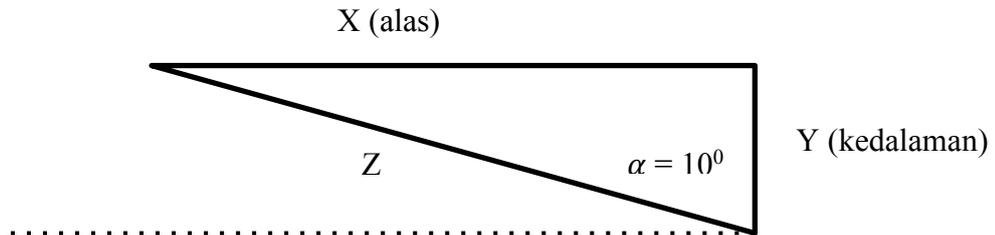
- x = 3m (lebar jalan operational)

**Gambar 4.2** Sektsa Kemiringan Galian

X merupakan sisi alas dengan lebar 3 m. Direncanakan y (kedalamannya) sebesar 1,5 m. Sehingga di dapatkan sudut kemmiringan galian sebesar :

$$\begin{aligned}\tan \alpha &= \frac{y}{x} \\ \tan \alpha &= \frac{1,5 \text{ m}}{3 \text{ m}} \\ \alpha &= 29,5^{\circ} \approx 30^{\circ} \\ \text{Cos } 30^{\circ} &= \frac{x}{z} \\ 0,89 &= \frac{3}{z} \\ z &= 3,37 \text{ m} \approx 3 \text{ m}\end{aligned}$$

Untuk akses jalan masuk ke area timbunan, digunakan kemiringan medan  $10^{\circ}$  untuk memudahkan alat berat yang melintas, sehingga jalan masuknya dapat diketahui dari perhitungan dan sketsa sebagai berikut :



**Gambar 4.3** Sketsa Kemiringan Jalan Operational

$$\sin 10^\circ = \frac{y}{z}$$

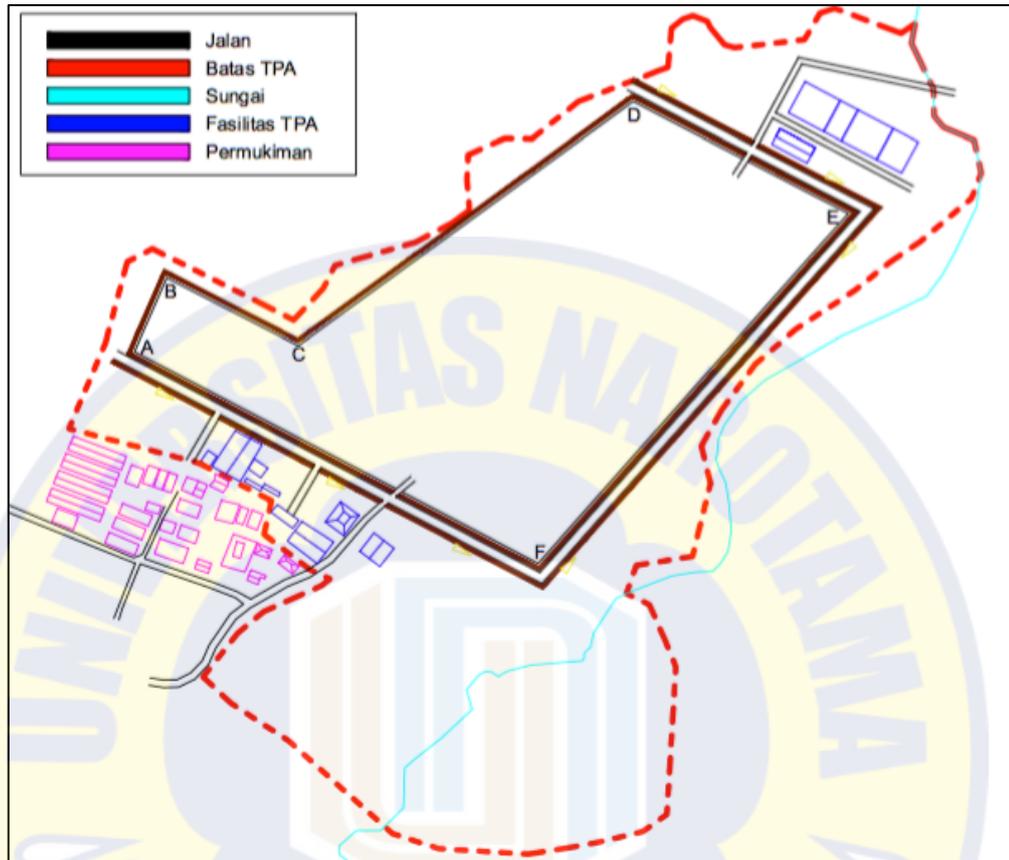
$$0,16 = \frac{1,5 \text{ m}}{z}$$

$$z = 9,375 \text{ m} = 9 \text{ m}$$

$$\cos 10^\circ = \frac{x}{z}$$

$$0,99 = \frac{x}{9,375}$$

$$x = 9,28 \text{ m} = 9 \text{ m}$$

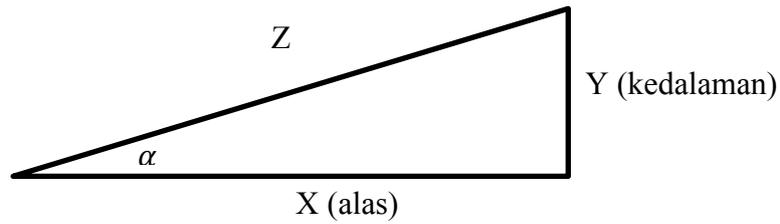


**Gambar 4.4** Rencana Area Landfill

#### 4.3.3 Rencana Timbunan Sampah di Sel Landfill

Direncanakan setiap lift sel mempunyai tinggi 1,5 m. Untuk memenuhi standart sanitary landfill, dilakukan juga pengurukan sampah setiap hari dengan tanah penutup. Berikut perhitungan zona timbunan sampah diatas permukaan tanah :

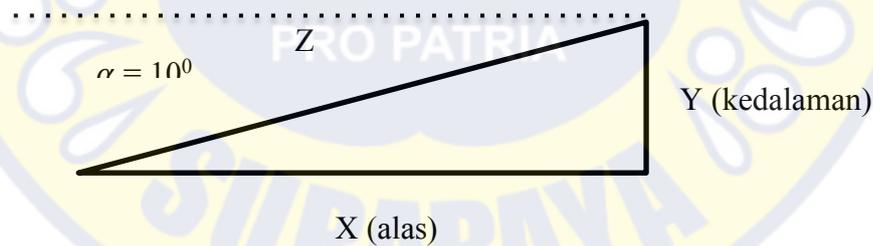
- Rencana tinggi lift = 1,5 m
- Area jalan operasi = 3 m



**Gambar 4.5** Sketsa Kemiringan Timbunan

$$\begin{aligned} \tan \alpha &= \frac{y}{x} \\ \tan \alpha &= \frac{1,5 \text{ m}}{3 \text{ m}} \\ \alpha &= 29,5^\circ \approx 30^\circ \\ \cos 30^\circ &= \frac{x}{z} \\ 0,89 &= \frac{3}{z} \\ z &= 3,37 \text{ m} \approx 3 \text{ m} \end{aligned}$$

Untuk akses jalan masuk ke area penimbunan, digunakan kemiringan medan  $10^\circ$  untuk memudahkan alat berat yang melintas, sehingga jalan masuknya dapat diketahui dari perhitungan dan sketsa sebagai berikut :

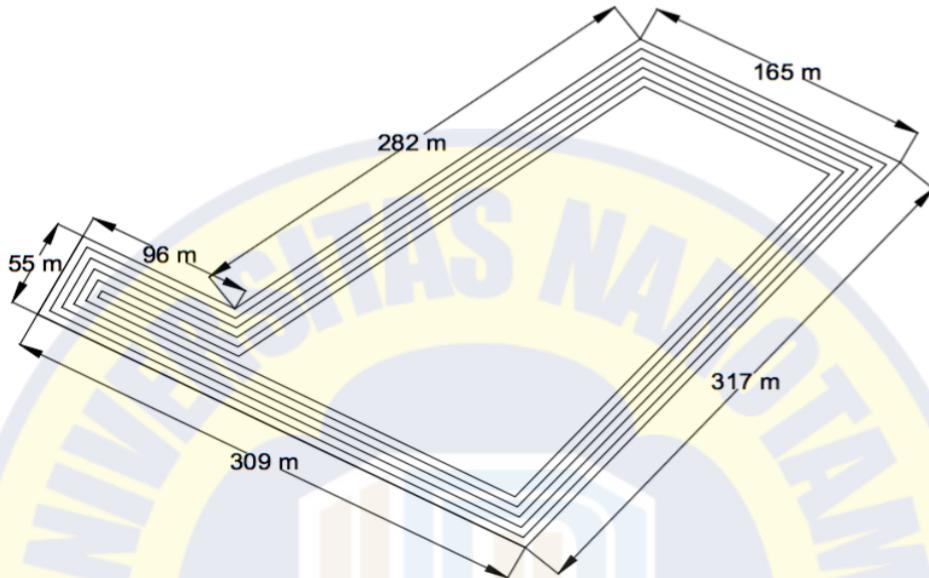


**Gambar 4.6** Sketsa Kemiringan Jalan Operational

$$\begin{aligned} \sin 10^\circ &= \frac{y}{z} \\ 0,16 &= \frac{1,5 \text{ m}}{z} \\ z &= 9,375 \text{ m} = 9 \text{ m} \\ \cos 10^\circ &= \frac{x}{z} \end{aligned}$$

$$0,99 = \frac{x}{9,375}$$

$$x = 9,28 \text{ m} = 9 \text{ m}$$



**Gambar 4.7** Rencana Denah Timbunan

#### 4.3.4 Perhitungan Kapasitas Sel Sanitary Landfill

Perhitungan kapasitas sel dengan cara menghitung volume tiap lift menggunakan rumus limas terpancung (persamaan 4.3). Hasil perhitungan kapasitas zona terdapat pada table perhitungan kapasitas di lampiran, didapatkan kapasitas zona/sel sebesar 1.090.408,667 m<sup>3</sup>. Perhitungan dilakukan sesuai gambar pada LAMPIRAN G.

$$V_{\text{lift}} = 1/3 \times h (L_a + (L_a \times L_b)^{1/2} + L_b) \dots\dots\dots (4.3)$$

Dimana :

H = Tinggi lift (m)

L<sub>a</sub> = Lebar sisi atas lift (m)

Lb = Lebar sisi bawah lift (m)

#### 4.3.5 Perhitungan Kebutuhan Tanah Penutup

Kebutuhan tanah penutup antara untuk sel sanitary landfill direncanakan setebal 30cm dan 10cm untuk tanah penutup harian. Hal ini sesuai dengan ketentuan dari PerMen. PU No. 3 Tahun 2013. Perhitungsn kebutuhan tanah penutup menggunakan rumus :

$$\begin{aligned} \text{\% kebutuhan tanah penutup} &= \\ &(\text{tebal tanah penutup/tinggi lift}) \times 100\% \dots\dots\dots(4.4) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan tanah penutup} &= \\ &\text{\% kebutuhan tanah penutup} \times \text{volume lift} \dots\dots\dots(4.5) \end{aligned}$$

Contoh perhitungan kebutuhan tanah penutup antara pada lift 1 :

Tinggi lift = 1,5 m ; tebal tanah penutup = 0,3 m

$$\begin{aligned} \text{\% Kebutuhan tanah penutup} &= (\text{tebal tanah penutup/tinggi lift}) \times 100\% \\ &= (0,3\text{m} / 1,5\text{m}) \times 100\% \\ &= 20\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan tanah penutup} &= \text{\% kebutuhan tanah penutup} \times \text{volume lift} \\ &= 20\% \times 171.895,673 \\ &= 34.379,135 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Contoh perhitungan kebutuhan tanah penutup harian :

Tinggi timbunan sampah per hari =0,5 m ; tebal tanah penutup = 0,1m

$$\begin{aligned} \text{\% Kebutuhan tanah penutup} &= (\text{tebal tanah penutup/tinggi timbunan}) \times 100\% \\ &= (0,1\text{m} / 0,5\text{m}) \times 100\% \\ &= 20\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Kebutuhan tanah penutup} &= \% \text{ kebutuhan tanah penutup} \times \text{volume lift} \\
 &= 20\% \times 314,908 \\
 &= 62,98 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

Hasil perhitungan kebutuhan tanah penutup antara dapat dilihat di **Tabel 4.10**, sedangkan kebutuhan tanah penutup harian dapat dilihat di **Tabel 4.11** sebagai berikut :

**Tabel 4.10 Kebutuhan Tanah Penutup Antara**

LIFT	VOLUME LIFT (M3)	PRESENTASE KEBUTUHAN TANAH PENUTUP	KEBUTUHAN TANAH PENUTUP (M3)
1	171895,6725	0,2	34379,135
2	171895,6725	0,2	34379,135
3	164155,6099	0,2	32831,122
4	156577,5426	0,2	31315,509
5	149161,4702	0,2	29832,294
6	141907,3919	0,2	28381,478
7	134815,3073	0,2	26963,061
<b>TOTAL</b>			<b>218081,733</b>

**Tabel 4.11 Kebutuhan Tanah Penutup Harian**

TAHUN	VOLUME TIMBUNAN SAMPAH PERHARI (M3)	PRESENTASE KEBUTUHAN TANAH PENUTUP	KEBUTUHAN TANAH PENUTUP HARIAN PER HARI (M3)	KEBUTUHAN TANAH PENUTUP HARIAN UNTUK SETAHUN (M3)
2017	314,91	0,2	62,98	22.988,28
2018	300,73	0,2	60,15	21.953,17
2019	286,85	0,2	57,37	20.939,73
2020	273,26	0,2	54,65	19.947,95
2021	259,97	0,2	51,99	18.977,83
2022	246,98	0,2	49,40	18.029,38
2023	234,28	0,2	46,86	17.102,59
2024	221,88	0,2	44,38	16.197,47
2025	209,78	0,2	41,96	15.314,01
2026	197,98	0,2	39,60	14.452,21

#### 4.4 Daya Dukung Tanah

Perlu diketahui daya dukung tanah untuk mengetahui apakah tanah di TPA tersebut dapat menampung beban dari timbunan sampah, perhitungannya sebagai berikut :

$$\text{Daya dukung tanah} = \frac{\text{jumlah lift} \times \text{tinggi lift} \times \text{densitas sampah}}{1000} \dots\dots\dots (4.6)$$

$$= \frac{7 \times 1,5 \times 600}{1000} = 6,3 \text{ ton/m}^2$$

Daya dukung tanah ini seharusnya dibandingkan dengan data daya dukung tanah berdasarkan hasil tes sondir dan boring di lokasi. Karena keterbatasan data, maka perencana membandingkan dengan tinggi sel eksisting, dan diputuskan daya dukung tanah masih mencukupi karena ketinggian zona TPA pengembangan sama dengan ketinggian zona eksisting, yaitu 10,5 m (7 lift).

#### 4.5 Analisis Curah Hujan

Data curah hujan berguna dalam menghitung prediksi produksi lindi dan menentukan dimensi lebar saluran drainase yang akan digunakan. Data curah hujan ini didapat dari kantor BPS dan dapat dilihat di LAMPIRAN H.

##### 4.5.1 Analisis Curah Hujan Maksimum

Perhitungan hujan harian maksimum menggunakan metode *Gumble*. Dalam metode ini, data curah hujan rata - rata yang digunakan dari tahun 2012 hingga tahun 2016, yakni nilai  $R_i$  adalah curah hujan rata – rata setiap tahun, sedangkan  $R$  adalah rata – rata keseluruhan sebesar 918,133 mm/tahun (LAMPIRAN I). Dari table tersebut, dapat ditentukan :

$$R = \frac{1}{n} \sum R_i \dots\dots\dots (4.7)$$

Dimana :

$R$  = Rata – rata

$N$  = Jumlah data

$R_i$  = Jumlah nilai  $R_i$

$$R = \frac{1}{n} \sum R_i = \frac{4591}{5} = 918,13 \text{ mm}$$

Setelah mendapatkan nilai  $R_i$  dan  $R$ , dilakukan perhitungan standar deviasi dari analisis **Tabel 4.12**

**Tabel 4.12 Standar Deviasi Curah Hujan**

TAHUN	Ri (mm)	Ri-R (mm)	(Ri-R) <sup>2</sup> (mm)
2012	931	13	178
2013	1267	349	121621
2014	335	-583	339526
2015	870	-48	2331
2016	1187	269	72289
<b>JUMLAH</b>	<b>4591</b>	<b>0</b>	<b>535946</b>

Menentukan standar deviasi ( $\delta_R$ ) :

$$\delta_R = \left[ \frac{\sum (R_i - R)^2}{n-1} \right]^{1/2} \dots\dots\dots(4.8)$$

Dimana :

$\delta_R$  = Standar deviasi

$(R_i - R)^2$  = Data curah hujan dikurangi rata-rata dikuadratkan

n = Jumlah data

$$\delta_R = \left[ \frac{\sum (R_i - R)^2}{n-1} \right]^{1/2} = \left[ \frac{535946}{5-1} \right]^{1/2} = 366,041$$

- Untuk  $n = 5$ , dari *Table of Reduced Mean* ( $Y_n$ ) dan *Reduced Standard Deviation* ( $\delta_n$ ) LAMPIRAN J didapatkan :

$\delta_n$  = 1,0206

$$Y_5 = 0,5128$$

Curah hujan harian maksimum dihitung dengan menggunakan rumus :

$$R_T = R + \frac{\delta_R}{\delta_n} (Y_t - Y_n) \dots\dots\dots(4.9)$$

Dimana :  $\delta_n$  = Reduced standard deviation

$Y_t$  = Reduced vaietet yang merupakan fungsi dari masa ulang  $T_R$

$Y_n$  = Reduced mean yang merupakan fungsi banyaknya data

**Tabel 4.13 Nilai Reduced Variated ( $Y_T$ )**

$Y_T$	$t$
0,3665	2
1,4999	5
2,2502	10
3,1985	25
3,9019	50
4,6001	100
5,296	200
6,214	500
6,919	1000

Sumber : Ifah, 2011

- Contoh perhitungan :

PUH (T) = 2 tahun,  $Y_2 = 0,3665$

$$\begin{aligned}
 \text{Maka } R_2 &= R + \frac{\delta_R}{\delta_5} (Y_2 - Y_5) \\
 &= 918,13 + \frac{366,041}{1,0206} (0,3665 - 0,5128) \\
 &= 865,659 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

Rentang keyakinan untuk harga-harga RT

$$R_k = \pm t(a) \times S_e \dots\dots\dots(4.10)$$

Dimana :

$R_k$  : Rentang keyakinan (mm/jam)

$T(a)$  : Fungsi  $\alpha$

$S_e$  : Probability error (deviasi)

Untuk  $\alpha = 90\%$   $\longrightarrow t(a) = 1,64$

$\alpha = 80\%$   $\longrightarrow t(a) = 1,282$

$\alpha = 68\%$   $\longrightarrow t(a) = 1,000$

$$S_e = \frac{b \times \tau_R}{\sqrt{N}} \dots\dots\dots (4.11)$$

$$B = \sqrt{1 + 1 + 1,3k + 1,1 \cdot K^2} \dots\dots\dots (4.12)$$

$$K = \frac{Y_t - Y_n}{\tau_n} \dots\dots\dots (4.13)$$

Untuk hasil perhitungan lainnya (HHMM metode Gumbel dan Rentang Keyakinannya) dapat dilihat di Lampiran K

#### 4.5.2 Distribusi Hujan

Metode yang dapat digunakan untuk menghitung distribusi hujan ada 3 metode, yaitu :

1. Metode Van Breen
2. Metode Hasper Weduwen
3. Metode Bell

Pemilihan metode yang akan digunakan berdasarkan perhitungan intensitas hujan yang memiliki nilai intensitas hujan cakupan atau rentang Intensitas hujan yang berbeda diatas metode – metode lain. Sehingga yang diambil adalah metode yang memiliki nilai intensitas hujan yang besar. Data HHM yang digunakan diambil dari dataHHM metode Gembel yang terdapat pada perhitungan sebelumnya.

Berdasarkan perhitungan, metode yang intensitasnya paling besar adalah metode *Van Breen*.

Pada metode ini intensitas hujan dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$I = \frac{90\% \times R^{24}}{4}, \text{ dimana : } R^{24} = \text{HHM (mm/jam)} \dots \dots \dots (4.14)$$

Contoh perhitungan :

T = 2 tahun

$R^{24} = 865,659 \text{ mm/jam}$

$$I = \frac{90\% \times 865,659}{4} = 194,773 \text{ mm/jam}$$

Untuk hasil perhitungan selanjutnya dapat dilihat pada Tabel 4.14 berikut :

**Tabel 4.14 Hasil Perhitungan Intensitas PUH Metode Van Breen**

PUH	R (mm)	I (mm/jam)
2	865.659	194.773
5	1272.156	286.235
10	1544.840	347.589
25	1881.364	423.307
50	1990.179	447.790
100	2384.051	536.412

Angka intensitas pada durasi 240 menit : 13, 23, 27, 32, dan 36 (dapat dilihat di Lampiran L adalah angka pembagi, sedangkan yang lainnya adalah angka pengali).

Langkah selanjutnya yaitu membandingkan intensitas yang didapatkan melalui metode Van Breen dengan intensitas hujan Kota Surakarta Lampiran M. Berikut adalah contoh perhitungan intensitas hujan pada durasi tertentu :

Untuk PUH 2 tahun, durasi 5 menit,

$$I(2.5) = \frac{143,91}{13} \times 194,77$$

$$= 2156,14 \text{ mm/jam}$$

Sehingga didapatkan hasil perhitungan selengkapnya pada Lampiran K

#### 4.5.3 Perhitungan Lengkung Intensitas Hujan

Pada perhitungan pemilihan rumus intensitas hujan digunakan 3 metode, yaitu :

- Metode Tanbolt
- Metode Sherman
- Metode Ishiguro

Dari ketiga metode tersebut, yang akan banyak digunakan adalah metode yang memiliki nilai lengkung intensitas yang paling kecil. Sedangkan PUH yang digunakan adalah PUH 2, 5, 10 karena PUH tersebut berturut-turut dianggap sesuai untuk perencanaan saluran tersier, sekunder, primer. Perhitungan dilakukan dengan durasi 5, 10, 20, 40, 60, 120, 240 menit.

Berdasarkan perhitungan, metode yang mempunyai lengkung intensitas terkecil terdapat pada metode Talbot.

$$I = \frac{a}{t+b} \dots\dots\dots (4.15)$$

$$a = \frac{(\sum I.t)(\sum I^2) - (\sum I^2.t)(\sum I)}{N(\sum I^2) - (\sum I)^2} \dots\dots\dots (4.16)$$

$$b = \frac{(\sum I)(\sum I.t) - N(\sum I^2.t)}{N(\sum I^2) - (\sum I)^2} \dots\dots\dots (4.17)$$

Hasil perhitungan nilai a dan b untuk lengkung intensitas dengan Metode Talbot dapat dilihat pada Tabel 4.15. Perhitungan lengkungan intensitas hujan metode Talbot selengkapnya dapat dilihat di Lampiran N.

**Tabel 4.15 Hasil Perhitungan Lengkung Intensitas Metode Talbot**

<b>PUH</b>	<b>a</b>	<b>b</b>
ΣPUH 2	36642.209	14.187
ΣPUH 5	53925.429	21.540
ΣPUH 10	65439.863	21.535

#### 4.6 Perencanaan Drainase

##### 4.6.1 Koefisien Pengaliran C

Koefisien C pada rumus  $Q = 1/36 \times C \times I \times A$  adalah koefisien yang disebabkan oleh infiltrasi dan kehilangan air untuk suatu wilayah. Dimana nilai dari koefisien C tergantung dari jenis permukaan wilayah tersebut, diambil nilai rata-ratanya dengan menggunakan rumus berikut :

$$C_{gabungan} = \frac{\sum C_i.A_i}{\sum A_i} \dots\dots\dots (4.18)$$

$C_i$  = Koefisien pengalir untuk bagian daerah yang ditinjau

$A_i$  = Luas bagian daerah

Koefisien Limpasan untuk Metoda Rasional  
 | (Mc Guen, 1989 dalam Suripin 2003)

No	Deskripsi Lahan / Karakter Permukaan	Koefisien C
1.	Bisnis	
	▪ Perkotaan ▪ Pinggiran	0,70 – 0,95 0,50 – 0,70
2.	Perumahan	
	▪ rumah tunggal	0,30 – 0,50
	▪ multiunit terpisah, terpisah	0,40 – 0,60
	▪ multiunit, tergabung	0,60 – 0,75
	▪ perkampungan ▪ apartemen	0,25 – 0,40 0,50 – 0,70
3	Industri	
	▪ ringan ▪ berat	0,50 – 0,80 0,60 – 0,90
	Perkerasan	
	▪ aspal dan beton	0,70 – 0,95
	▪ batu bata, paving	0,50 – 0,70
	Atap	0,75 – 0,95
	Halaman, tanah berpasir	
	datar 2%	0,05 – 0,10
	rata-rata 2 – 7%	0,10 – 0,15
	curam 7%	0,15 – 0,20
	Halaman tanah berat	
	datar 2%	0,13 – 0,17
	rata-rata 2 – 7%	0,18 – 0,22
	curam 7%	0,25 – 0,35
	Halaman kereta api	0,10 – 0,35
	Taman tempat bermain	0,20 – 0,35
	Taman, pekuburan	0,10 – 0,25
	Hutan	
	datar, 0 – 5%	0,10 – 0,40
	bergelombang, 5 – 10%	0,25 – 0,50
	berbukit 10 – 30%	0,30 – 0,60

**Gambar 4.8** Koefisien Aliran Permukaan C

Dari data diatas digunakanlah :

$$C \text{ taman} = 0,25$$

$$C \text{ jalan aspal} = 0,9$$

$$C \text{ bangunan fasilitas} = 0,5$$

Contoh perhitungan Cgabungan :

Dari data didapat luas area sebagai berikut:

$$\text{Luas bangunan fasilitas} = 0,007654 \text{ km}^2$$

$$\text{Luas jalan aspal} = 0,00677 \text{ km}^2$$

$$L \text{ taman} = 0,04245 \text{ km}^2$$

$$\begin{aligned}
C_{gabungan} &= \frac{\sum C_i \cdot A_i}{\sum A_i} \\
&= \frac{(0,25 \times 0,04245) + (0,9 \times 0,00677) + (0,5 \times 0,00765)}{0,04245 + 0,00677 + 0,00765} \\
&= 0,361
\end{aligned}$$

Perhitungan selengkapnya untuk C gabungan di setiap titik saluran dapat dilihat di Lampiran O

#### 4.6.2 Perhitungan Debit Saluran

Drainase di TPA dibutuhkan untuk menampung air hujan dan menyalurkannya ke badan air. Menurut PerMen PU Nomor 3 Tahun 2013, drainase terbagi menjadi dua, yaitu drainase permanen dan sementara. Drainase permanen merupakan drainase yang berada disekitar kantor, jembatan timbang, hangar TPA dan area utilitas lain yang bukan sel landfill. Sedangkan drainase sementara yaitu drainase yang berada disekitar sel landfill.

Terdapat 3 jenis bentuk saluran drainase, yaitu segiempat, trapezium dan setengah lingkaran. Tugas akhir perencanaan ini menggunakan bentuk segiempat yang terbuat dari batu kali di area sel landfill dan menggunakan precast di area permanen.

Langkah awal yang dilakukan yaitu menentukan debit saluran. Contoh perhitungan pada saluran d1-d2 :

$$\text{Panjang limpasan terjauh (Lo)} = 90 \text{ m}$$

$$\text{Beda tinggi muka tanah antara limpasan terjauh dengan saluran (Ho)} = 0.55 \text{ m}$$

$$\text{Slope limpasan (So)} = \text{Ho/Lo} = 0,006$$

$$n = 0,015 \text{ (lapisan beton)}$$

Panjang Saluran (Ld) = 90 m

V yang diasumsikan = 0,6 m/dt

Cr = 0,8

Pengukuran  $t_0$  pada jarak limpasan kurang dari 1000 m maka digunakan rumus :

$$T_o = \frac{108 \times n \times L_o^{1/3}}{S_o^{1/3}} \dots\dots\dots (4.19)$$

$$T_d = \frac{L_d}{V \text{ asumsi} \times 60} \dots\dots\dots (4.20)$$

$$T_c = t_o + t_d \dots\dots\dots (4.21)$$

Dengan data diatas, contoh perhitungan sebagai berikut :

$$T_o = \frac{108 \times 0,015 \times 90^{1/3}}{0,006^{1/3}} = 29,952$$

$$T_d = \frac{90}{0,6 \times 60} = 2,5$$

$$T_c = 29,952 + 2,5 = 32,452 \text{ menit}$$

Saluran drainase di TPA merupakan saluran tersier. Nilai yang digunakan untuk saluran tersier adalah PUH 2 tahun. Akan tetapi dalam tugas perencanaan ini, perencana menggunakan PUH 5 tahun sebagai angka keamanan untuk mencegah luapan air drainase. Perhitungan lengkung intensitas dicari yang terkecil dan didapatkan bahwa untuk PUH 5 tahun metode yang cocok adalah metode Talbot.

$$I = \frac{a}{t_c \text{ (menit)} + b}$$

$$= \frac{53925,429}{42,452+21,54}$$

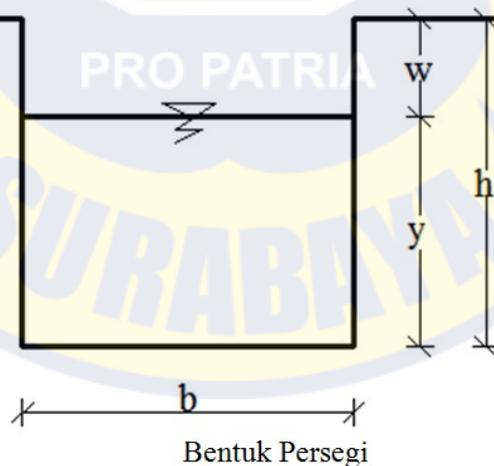
$$= 842.693 \text{ mm/jam}$$

$$Q = (1/360) \times Cr \times I \text{ (mm/dt)} \times A \text{ (m}^2\text{)} \dots\dots\dots(4.22)$$

Perhitungan selengkapnya untuk masing – masing saluran pada Lampiran P.

#### 4.6.3 Perhitungan Dimensi Saluran

Setelah mendapatkan debit limpasan, langkah selanjutnya yaitu menentukan dimensi saluran. Saluran yang digunakan merupakan saluran berbentuk segi empat dengan perencanaan saluran berdasarkan penampang hidrolis optimum sehingga luas penampang dapat memiliki daya tampung maksimum. Gambar berikut adalah bentuk dari saluran yang direncanakan, dapat dilihat pada **Gambar 4.9**



**Gambar 4.9** Bentuk Saluran Perencanaan

$$A = b \times h \dots\dots\dots (4.22)$$

$$P = b + 2h \dots\dots\dots(4.23)$$

Dimana : b = Lebar Saluran (m)

H = Tinggi/kedalaman Saluran (m)

$$R = \frac{A}{P} = \frac{b \times h}{b+2h} \dots\dots\dots (4.24)$$

Dimana : R = Jari – Jari Hidrolis

A = Luas Penampang Basah Saluran (m<sup>2</sup>)

P = Keliling Saluran Basah (m)

$$Q = v \times A \dots\dots\dots (4.25)$$

Berdasarkan persamaan *Manning* :

$$V = \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times S^{1/2} \dots\dots\dots (4.26)$$

$$H = \left[ \frac{Q \times n}{2^{1/3} \times \sqrt{S}} \right]^{3/8} \dots\dots\dots (4.27)$$

Slope yang digunakan untuk perencanaan ini sedapat mungkin mengikuti slope medan/kondisi lapangan yang ada.

$$S_d = \Delta H_d : L_d$$

Contoh perhitungan dimensi pada saluran d1-d2

$$Q = 0.2466 \text{ m}^3/\text{dt}$$

$$L_d = 90 \text{ m}$$

$$\Delta H_d = 0.55 \text{ m}$$

$$S_d = \Delta H_d : L_d = 0.0061$$

N = 0.015 (saluran terbuat dari beton)

$$H_{\text{air}} = \left[ \frac{Q \times n}{2^{1/3} \times \sqrt{S}} \right]^{3/8}$$

$$= \left[ \frac{0,2466 \times 0,015}{2^{1/3} \times \sqrt{0,0061}} \right]^{3/8}$$

$$= 0,292 \text{ m}$$

$$B = 2 \times h = 2 \times 0,292$$

$$= 0,584 \text{ m}$$

$$A = b \times h = 0,584 \times 0,292$$

$$= 0,169 \text{ m}^2$$

$$R = h/2 = 0,292/2$$

$$= 0,146 \text{ m}$$

#### 4.6.4 Penentuan dimensi FB (Freeboard Saluran)

Freeboard saluran merupakan area jagaan atau ketinggian dalam saluran dimana tidak terkena aliran dari Q yang sebenarnya. Freeboard adalah lebih ketinggian saluran dari yang tidak terisi air. Dimensi freeboard dapat ditentukan dengan rumus berikut :

$$Fb = \sqrt{C \cdot h_{\text{air}}} \dots \dots \dots (4.28)$$

Dimana : Fb = Freeboard saluran (m)

C = koefisien

$Q < 0,6 \text{ m}^3/\text{dt} \rightarrow C = 0,14$

$0,6 \text{ m}^3/\text{dt} < Q < 8 \text{ m}^3/\text{dt} \rightarrow 0,14 < C < 0,2$

$Q > 8 \text{ m}^3/\text{dt} \rightarrow C > 0,23$

Contoh perhitungan untuk saluran d1 – d2 :

$$Q = 0,2466 \text{ m}^3/\text{dt} \text{ maka } C = 0,14$$

$$H_{\text{air}} = 0,292 \text{ m}$$

$$Fb = \sqrt{0,14 \cdot 0,292} = 0,202 \text{ m}$$

$$\text{Sehingga, } h_{\text{saluran}} = h_{\text{air}} + Fb = 0,292 + 0,202 = 0,494 \text{ m}$$

Dengan demikian didapatkan dimensi saluran d1 – d2

$$\begin{aligned} B : H &= 0,584 \text{ m} : 0,494 \text{ m} \\ &= 58,4 \text{ cm} : 49,4 \text{ cm} \end{aligned}$$

Untuk hasil perhitungan selengkapnya tentang dimensi saluran dapat dilihat pada Lampiran Q dan dimensi saluran yang dipakai dapat dilihat di Lampiran R.

#### **4.7 Perhitungan Masa Pakai TPA Pengembangan**

Masa pakai atau umur TPA pengembangan dapat dihitung dengan membandingkan volume sampah yang akan ditimbun di TPA dengan kapasitas sel yang tersedia. Contoh perhitungannya dapat dilihat sebagai berikut :

Perhitungan tahun pertama (2017) yang direncanakan :

- a. Volume sampah setelah dipadatkan di Zona TPA = (jumlah sampah yang masuk ke TPA x 1000)/kepadatan sampah di TPA
$$\begin{aligned} &= 86088 \text{ ton/tahun} \times 1000 / 600 \text{ kg/m}^3 \\ &= 143480 \text{ m}^3/\text{tahun} \end{aligned}$$
- b. Volume tanah penutup = 20% x 143480 m<sup>3</sup>/tahun
$$= 28696 \text{ m}^3/\text{tahun}$$

c. Total Volume sampah dan tanah penutup (timbunan)

$$= 143480 \text{ m}^3/\text{tahun} + 28696 \text{ m}^3/\text{tahun}$$

$$= 172176 \text{ m}^3/\text{tahun}$$

d. Masa Pakai

$$= \text{Volume komulatif timbunan}/\text{volume komulatif kapasitas zona}$$

$$= 172176 \text{ m}^3/\text{tahun} / 1323829,21 \text{ m}^3$$

$$= 0,13$$

Hasil perhitungan masa pakai tersebut selanjutnya dilakukan rumus roundup pada Microsoft excel. Batas nilai yang diijinkan yaitu 1 untuk hasil roundup. Jika lebih dari itu , maka zona TPA melebihi masa pakainya. Masa pakai TPA terhitung 6 tahun (2017-2022). Perhitungan dapat dilihat di **Tabel 4.16**.

**Tabel 4.16 Perhitungan Masa Pakai TPA**

Tahun	Total Timbunan Yang Diakumulasikan (m <sup>3</sup> /tahun)	Akumulasi Volume Zona m <sup>3</sup>	Zona TPA	Zona TPA (Setelah Roundup)
2017	172175.7201	1323829.205	0.130058862	1
2018	350977.4673	1323829.205	0.265122922	1
2019	536660.2382	1323829.205	0.4053848	1
2020	729488.8429	1323829.205	0.551044531	1
2021	929738.2823	1323829.205	0.702309844	1
2022	1137694.141	1323829.205	0.859396466	1
2023	1353652.992	1323829.205	1.022528425	2
2024	1577922.825	1323829.205	1.19193837	2
2025	1810823.48	1323829.205	1.367867904	2
2026	2052687.107	1323829.205	1.550567927	2